

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-117109

(P2001-117109A)

(43) 公開日 平成13年4月27日 (2001. 4. 27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特許庁 (参考)
G 0 2 F 1/1341		G 0 2 F 1/1341	2 H 0 8 9
1/1339	5 0 0	1/1339	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-299534

(22) 出願日 平成11年10月21日 (1999. 10. 21)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 松川 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(73) 発明者 山田 聡

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 薫 (外2名)

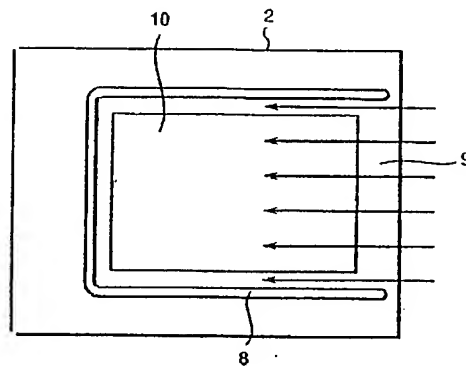
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 液晶注入筋不良の発生を抑制し、かつ液晶注入時間を短縮することができる液晶表示素子の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 液晶注入工程において従来放射状に流入していた液晶を直線状に流入できるようにすることにより、液晶の流動配向を抑制して液晶注入筋不良を低減することができる。液晶の流入方向は、シール開口部の合計幅をシールパターン1辺の略2/3以上に拡大することによってほぼ直線状とすることができる。しかも、シール開口部の幅を拡大することにより、液晶注入時間も従来の1/3～1/5に短縮することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2枚の基板の一方に、少なくとも1箇所の開口部を有する枠状の矩形パターンにシールを形成し、上記2枚の基板を対向して貼り合わせて箱型セルとし、該箱型セルに上記開口部から液晶を注入する液晶表示装置の製造方法であって、

上記箱型セルに注入される液晶が大略直線的に流入可能となるように、上記開口部の合計幅を上記矩形パターン1辺の略2/3以上としたことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】 上記箱型セルのギャップを均一化するためのスペースを、上記基板の少なくとも一方に固着させることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】 上記箱型セルのギャップを均一化するための突起を、上記基板の少なくとも一方に設けることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】 上記開口部を、カチオン重合又はラジカル重合型樹脂で封口することを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、モニターディスプレイなどのOA機器や、携帯型の情報通信機器に用いられる液晶表示素子の製造方法に関し、特に大画面用液晶表示装置の製造工程における液晶注入不良の低減及び液晶注入時間の短縮に関する。

【0002】

【従来の技術】図1は、一般的な液晶表示素子の構造を示す部分断面図である。表面に表示電極6a及び6bと配向膜7とを形成した2枚の基板2a及び2bが、所定のギャップを形成するように分散されたスペーサ4を介して、シール材5によって貼合わされ、形成されたギャップ内に液晶3が注入されている。尚、図1には示していないが、カラー表示を行う場合は表示電極6bの下にカラーフィルタ層を形成し、アクティブマトリクス駆動を行う場合は表示電極6aに隣接して薄膜トランジスタ等を形成する。

【0003】図2は、従来の液晶表示素子の製造方法を示すフローチャートである。まず、表面に表示電極6a及び6bを形成した基板2a及び2bを洗浄する。一般に、1枚の基板上に複数の液晶表示素子の表示電極が形成されている。次に、液状の配向材をオフセット印刷などで塗布した後に、仮焼成、本焼成を経て配向膜7を形成する。次に、配向膜7の表面にラビングなどによる配向処理を行う。また、一般に、ラビングの後では表面の異物や汚れを落とすために水洗浄を実施する。

【0004】次に、一方の基板2aにシール材5を描画装置やスクリーン印刷によって所定のパターンに塗布

し、他方の基板2bに所定のギャップを形成するためのスペーサ4を散布する。シール材5の塗布パターンの一例を、図7(a)に示す。図7(a)には、液晶表示素子1枚に対応するシールパターン8を示している。シールパターン8は、開口部9を有する枠状の矩形パターンとするのが一般的である。図7(a)に示す例では、開口部9を2箇所設けている。開口部9は、後で説明する液晶注入工程において液晶の注入口となる。一般に、開口部9は1つの辺に設け、少なくとも1〜4箇所設ける。開口部9の幅は、封口材による液晶の汚染を防止する観点から、できるだけ狭く設定することが好ましいとされ、対角20インチの大型液晶表示装置であっても幅10mm以内に設定されている。また、シールパターン8は、液晶表示素子の画像表示領域10よりも一回り大きく設定するのが一般的である。シールパターン8の近傍は、水分の侵入等による画質異常が生じ易いからである。もう一方の基板には、均一なギャップを形成するために、ギャップに対応した直径の球状スペーサを散布する。

【0005】次に、基板2aと2bとを互いに対向させ、表面電極同士のアライメントを行った後に、加圧しながら加熱又は紫外線照射を行ってシール材5を硬化させる。シール材5が熱硬化型である場合は、加熱を行い、紫外線硬化型である場合は紫外線照射を行う。加圧除去後、再度加熱又は紫外線照射を行ってシール材5を本硬化させた後に、貼り合わせた基板2a及び2bを個々の液晶表示素子ごとに切断する。こうして貼り合わされた基板2a及び2bは、内部が中空の箱型セルとなり、シール開口部9によってセル内外が連通した構造となっている。

【0006】次に、この箱型セルの内部に、シール開口部9を通して液晶3を注入する。図8は、液晶3を注入する装置を示す概略図である。真空槽12内に、液晶3をブールした液晶溜め13が、箱型セルのシール開口部9を浸漬させることができるように設置されている。真空槽12の圧力が0.2〜0.7 torrの状態でシール開口部9を液晶溜め13に浸漬した後、真空槽12内を大気圧に戻すことにより、箱型セル内部に液晶3を注入する。注入終了後、シール開口部9に封口樹脂を塗布、硬化して封口を行い、液晶表示素子全体をアニールして液晶3を再配向させる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の液晶表示素子の製造方法においては、液晶を注入する際に液晶注入筋と称される現象が発生する問題があった。液晶注入筋とは、注入される液晶3が配向膜7の表面を進行しながら配向することにより流動配向が起こり、液晶配向の乱れによる筋状のむらが見える現象を言う。液晶注入筋は、電圧無印加の状態でセルの上下に偏光板を置き、バックライトを用いて透過光観察を行うことによ

り容易に観察できる。例えば、図7(a)に示すシールパターン8を形成したセルに液晶3を注入した場合、図7(b)に示すように、液晶の進行方向に対応した放射状の注入筋が発生する。液晶注入筋は、完成後の液晶表示素子に画像を表示させた時にも同様の形状のむらとして観察され、液晶表示素子の画質を低下させる。

【0008】この液晶注入筋は、封口後のアニーリングにおいて液晶を再配向させることによって消すことができる場合が多い。しかし、製造工程において一部のセルにはアニール後も液晶表示素子の画質に影響する程度に液晶注入筋が残存し、製造歩留まりの低下要因となっていた。特に、配向膜7及び液晶3の材料が、アンカリング強度の高い組み合わせである場合、液晶注入筋が残存する不良が多発していた。

【0009】また、従来の製造方法によっては、液晶表示素子が大面积であった場合やギャップが非常に狭い場合に液晶注入に長時間を要するという問題もあった。液晶注入工程においては、セル内外の圧力差及び毛細管現象のみによって液晶3を注入するため、液晶表示素子の面積に比例して液晶注入に要する時間が長くなる。また、基板のごく表面近傍の液晶は流動抵抗が大きいいため、液晶表示素子のギャップが狭い場合にも液晶注入に要する時間が長くなる。さらに、液晶表示素子が大面积になると液晶注入前に行う真空引き作業も長時間化する。このため、対角15インチ以上の大型パネルやギャップ3μm以下の狭ギャップパネルに液晶を注入するためには、真空引き作業を含めて24時間以上かかっていた。尚、液晶注入時に液晶を加熱すれば、液晶の粘性率を低下させて液晶注入時間を短縮化することができるが、液晶中の揮発成分が飛散してしまう恐れがあるため、好ましい方法ではない。

【0010】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、液晶注入筋不良の発生を抑制し、かつ液晶注入時間を短縮することができる液晶表示素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、鏡意検討の結果、シール開口部を大巾に広げることによって、シール開口部から放射状に広がりながら流入していた液晶を開口部からほぼ直線的に流入できるようにし、これにより液晶注入筋の発生が抑制されることを見出した。また、シール開口部の幅を拡大することにより、液晶注入速度も大巾に増大することができる。尚、ここで直線的に流入できるとは、注入される液晶の進行経路に液晶の流れの主体部を迂回させるような障害物や流量を大巾に制限するくびれ等がないことを指す。

【0012】尚、液晶が直線的に流入できるようにすることにより、液晶注入筋の発生が抑制される原理は明らかではないが、液晶注入工程における液晶流の乱れが抑制された結果、局所的な液晶配向乱れの発生が抑制され

たためと推定される。

【0013】かかる知見に基づき成された本発明の液晶表示装置の製造方法は、2枚の基板の一方に、シールを少なくとも1箇所の開口部を有する棒状の矩形パターンに形成し、上記2枚の基板を対向して貼り合わせて箱型セルとし、該箱型セルに上記開口部から液晶を注入する液晶表示装置の製造方法であって、上記箱型セルに注入される液晶が大略直線的に流入可能するように、上記開口部の合計幅を上記矩形パターン1辺の略2/3以上としたことを特徴とする。

【0014】本発明の製造方法においては、箱型セルのギャップを均一化するためのスペーサは、基板の少なくとも一方に固着させることが好ましい。シール開口部の幅を広げることによって、液晶注入時にシール開口部付近のスペーサが動き易くなるからである。

【0015】また、スペーサに代えて、箱型セルのギャップを均一化するための突起を基板の少なくとも一方に設けても良い。

【0016】さらに、本発明の製造方法においては、上記開口部を、カチオン重合型又はラジカル重合型樹脂で封口することが好ましい。シール開口部を広げた場合、封口材と液晶の接触面積が増大するため、封口材中の不純物が液晶中へ溶出して液晶配向不良を引き起こし易くなるからである。カチオン重合型又はラジカル重合型樹脂は液晶へ溶出可能な不純物の含有量が少ないため、このような配向不良の発生を抑制することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。本発明の液晶表示装置の製造方法は、シールパターンの開口部の合計幅を、シールパターン1辺の略2/3以上として、箱型セルに注入される液晶がほぼ直線的に流入可能となるようにし、これにより液晶注入筋の発生を抑制すると共に液晶注入速度を高めるものである。従って、シールパターン以外には、従来と同様の製造方法を用いることができる。

【0018】図3乃至図5は、本発明の製造方法におけるシールパターンの例を示す平面図である。図3乃至図5において、2は基板、10は液晶表示素子の画像表示領域、8はシールパターン、9はシール開口部を示す。図中の矢印は、開口部9から注入される液晶の流入方向を模式的に示したものである。

【0019】液晶注入筋の発生による画質異常を防止するためには、少なくとも画像表示領域10において液晶がほぼ直線的に流入可能であることが望ましい。換言すれば、少なくとも画像表示領域10において、液晶の流入方向がほぼ一定であって、液晶流の乱れが少ないことが望ましい。従来の製造方法においては、シール開口部で制限された液晶の流れがセル内に向かって一気に広がるため、液晶の進行方向は放射線状となり、液晶流の乱れが生じ易い。シール開口部を広げることにより、液晶

の流入方向をほぼ一方に揃えて液晶流の乱れを抑制することができる。本発明においては、シール開口部9の合計幅を、開口部9を設けたシールパターン1辺の長さに対して略2/3以上に、好ましくは略3/4以上に、さらに好ましくは略5/6以上に設定する。尚、画像表示領域10の1辺の長さを基準としても良く、その場合はシール開口部9の合計幅を、画像表示領域1辺の長さの略3/4以上に、好ましくは略5/6以上に、さらに好ましくは略等しく設定する。但し、ここで画像表示領域10の1辺とは、開口部9に隣接する辺を指す。

【0020】図3は、シールパターン1の1辺を全て開口部9とした例を示す。この場合、液晶はシールパターン1の辺全体から均一に注入されるため、セル内をほぼ直線的に流入することができる。しかし、図3に示すようにシールパターン1の1辺全体を開口部9とすると、シール5全体の接着強度が低下するため、開口部9を起点としたシール剥離が発生し易くなる。そこで、図4に示すように、1辺の開口部の両端にシールパターン8aを形成して、開口部9を挟む両端へのシール剥離の回り込みを防いでも良い。さらに、図5に示すように、開口部9の中央に島状のシールパターン8bを設けてシール5全体の接着強度を高めても良い。

【0021】図4又は図5に示す例においては、開口部9の両端のシールパターン8a又は開口部9中央のシールパターン8bの近傍で液晶の進行方向が乱れるが、これらのパターンと画像表示領域10の間にある程度距離があるため、画像表示領域10においては、ほぼ直線的に液晶が流入し得る。図3乃至図5の各々に示すパターンのシールを形成して液晶注入を行った後、セルの表裏に偏光板を置いて透過光観察を行ったが、いずれの場合も液晶注入筋は殆ど観察されなかった。

【0022】また、本発明の製造方法によれば、シール開口部9の幅を拡大することによって液晶注入の面積が広がるため、液晶注入に要する時間を大巾に短縮することができる。図6は、シール開口部9の合計幅と液晶充填時間（開口部9を液晶溜めに浸漬してから液晶が入り終わるまでの時間）の関係を示すグラフである。尚、図6のグラフは、液晶表示素子の画像表示領域が対角約1.5インチ、セルギャップが約5 μ m、液晶注入時の温度が約25℃である場合の関係について示している。

【0023】図6より明らかなように、シール開口部9の合計幅が広い程、液晶充填時間は短縮する。図6の測定に用いた画像表示領域が対角1.5インチのパネルの場合、従来のシール開口の合計幅は10～20mm程度であったが、本発明においては約200mm以上とする。従って、本発明の製造方法によれば、液晶充填時間を従来の約1/3～1/5に短縮することができる。

【0024】また、本発明の液晶表示素子の製造方法においては、シールパターン以外は従来と同様の方法を用

いることができるが、シール開口部9の拡大に適した方法を組み合わせることが好ましい。

【0025】例えば、シール開口部9を拡大すると、液晶注入時にシール開口部付近にあるギャップ形成用スペーサが動き易くなり、スペーサの疎密によりギャップむらが発生する恐れがある。そこで、散布されたスペーサを基板に固着しておくことが好ましい。例えば、周囲に熱可塑性の樹脂を被覆したスペーサを用い、スペーサ散布後に加熱して樹脂を溶かすことにより、スペーサを基板に固着することができる。また、スペーサに代えて、基板上に突起又は柱を設けることによりギャップを形成しても良い。基板上の突起又は柱は、基板上にカラーフィルタを形成する工程において、カラーフィルタ構成材料の一部を柱状等に残すことにより形成しても良いし、基板上に電極や薄膜トランジスタを形成する工程において、電極又は薄膜トランジスタ構成材料の一部を柱状等に残すことにより形成しても良い。

【0026】また、シール開口部9を拡大すると、開口部9を封止する封口材とセル内部に充填された液晶3との接触面積が増大する。封口工程においては、未硬化の封口材が液晶に接触するため、封口材中の不純物が液晶中に溶出しやすい。液晶中に溶出した不純物は、液晶の配向状態を乱す原因となる。したがって、シール開口部9の幅が非常に広い本発明の製造方法においては、液晶中に不純物の溶出し難い封口材を用いることが好ましい。例えば、カチオン重合系樹脂やラジカル重合系樹脂を用いることが好ましい。

【0027】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているため、下記の効果奏する。本発明によれば、シール開口部の合計幅をシールパターン1辺の略2/3以上とすることにより、液晶注入工程における流動配向を抑制し、液晶注入不良の発生を低減することができる。また、液晶注入の面積を増大して、液晶注入に要する時間を従来の1/3～1/5に短縮することができる。

【0028】また、本発明において、セルギャップを均一化するためのスペーサを基板の一方に固着させること、又はスペーサに代えてセルギャップを均一化するための突起を基板の一方に設けることにより、液晶注入時におけるシール開口部付近のスペーサの移動を防止して、ギャップむらを抑制することができる。

【0029】さらに、本発明において、シール開口部をカチオン重合又はラジカル重合型樹脂で封口することにより、封口材中の不純物が液晶中へ溶出して液晶配向不良を引き起こすことを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、液晶表示素子の構造を示す部分断面図である。

【図2】 図2は、液晶表示素子の製造工程を示す工程

フローチャートである。

【図3】 図3は、本発明の製造方法におけるシールパターンの一例を示す平面図である。

【図4】 図4は、本発明の製造方法におけるシールパターンの別の一例を示す平面図である。

【図5】 図5は、本発明の製造方法におけるシールパターンのさらに別の一例を示す平面図である。

【図6】 図6は、シール開口部の合計幅と液晶充填時間の関係を示すグラフである。

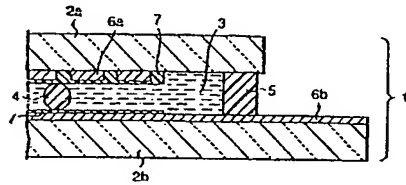
【図7】 図7(a)は、従来の製造方法におけるシールパターンの一例を示す平面図であり、図7(b)は、図7(a)に示すシールパターンを用いた場合に発生する液晶注入筋を示す模式図である。

【図8】 図8は、液晶注入装置を示す概略図である。

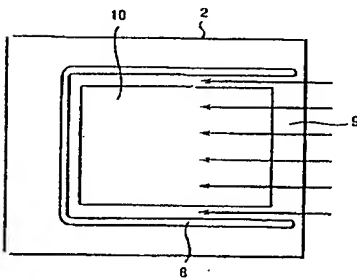
【符号の説明】

- 1 液晶表示素子
- 2a及び2b 基板
- 3 液晶
- 4 スペース
- 5 シール材
- 6a及び6b 表示電極
- 7 配向膜
- 8 シールパターン
- 9 シール開口部
- 10 画像表示領域
- 15 液晶注入筋

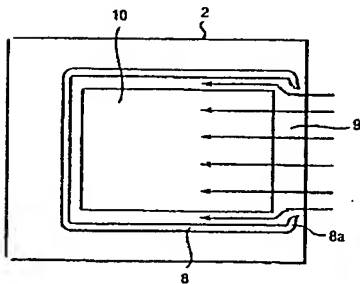
【図1】



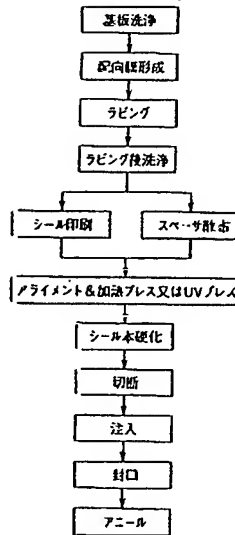
【図3】



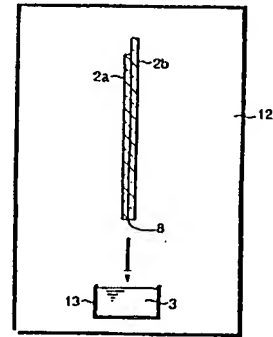
【図4】



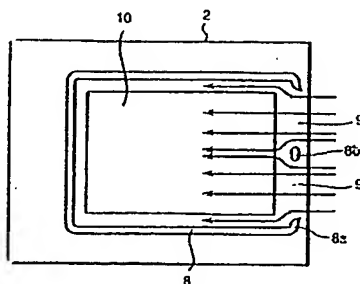
【図2】



【図8】

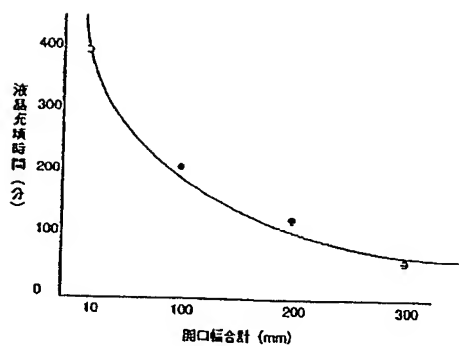


【図5】

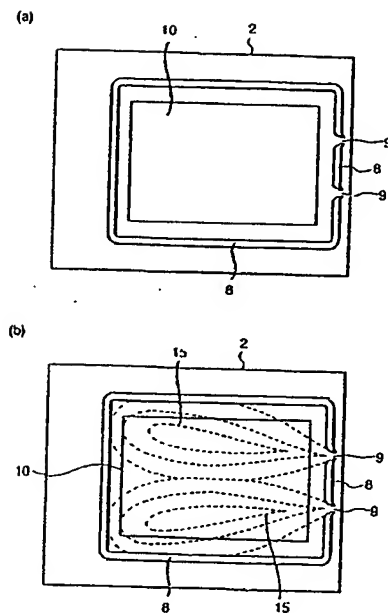


【図6】

注入口の開口幅の合計と液晶充填時間との関係



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 炭田 社朗
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 2H089 LA03 LA09 LA10 LA11 LA12
LA13 LA18 LA22 LA29 LA31
MA03Z PA13 PA16 QA15
TA02 TA09 TA12

Publication number : 2001-117109

Date of publication of application : 27.04.2001

Int.Cl. G02F 1/1341 G02F 1/1339

5

Application number : 11-299534

Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Date of filing : 21.10.1999

Inventor :

10 MATSUKAWA HIDEKI

YAMADA SATOSHI

SUMIDA SHIROU

METHOD OF MANUFACTURING FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

15

[Abstract]

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of manufacturing for a liquid crystal display element, which is capable of suppressing streaky defect caused by liquid crystal injection and shortening a time required for the liquid crystal injection.

20

SOLUTION: The streaky defect is reduced by suppressing alignment of a liquid crystal derived from its flow by subjecting the liquid crystal to linear inflow which has conventionally been subjected to radial inflow at the liquid crystal injection step. The inflow direction of the liquid crystal is made

25 nearly linear by widening the total width of the seal opening part more than

about two thirds of an edge of the seal pattern. Furthermore, the time required for the liquid crystal injection is reduced to $1/3$ to $1/5$ of that of the conventional method by widening the width of the seal opening part.

[Claims]

1. A method for preparing a liquid crystal display device characterized in that a seal is formed in a rectangular pattern of a frame shape including at least one opening at one of two substrates, the two substrates are attached to each other to form a cell of a box shape, and liquid crystal is injected to the box-shaped cell from the opening, in which a sum of the width of the opening is more than approximately $2/3$ of one edge of the spherical pattern.

10

2. The method of claim 1, wherein at least one of the substrates is provided with a spacer that is used to uniform the gap of the box-shaped cell.

15

3. The method of claim 1, wherein at least one of the substrates is provided with a protrusion to uniform the gap of the box-shaped cell.

4. The method of claim 1, wherein the opening is sealed by a positive ion polymerization resin or a radical polymerization resin.

20

[Title of the Invention]

METHOD FOR FABRICATING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

[Detailed Description of the Invention]

5 **[Field of the Invention]**

 The present invention relates to a method for fabricating a liquid crystal display (LCD) device applied to an OA device such as a personal computer, a word processor, a monitor display, etc. or a portable information communication device, and more particularly, to a method for fabricating an
10 LCD device capable of preventing a stain from occurring at the time of a liquid crystal injection and shortening the time taken to inject liquid crystal.

[Description of the Prior Art]

 FIGURE 1 is a partial section view showing a structure of a general
15 LCD device. Referring to FIGURE 1, two substrates 2a and 2b respectively having a display electrode 6a,6b and an alignment layer 7 are provided with a spacer 4 spread to form a certain gap therebetween. A liquid crystal 3 is injected into a gap formed as the substrates are attached to each other by a sealant 5. Although not shown in FIGURE 1, a color filter layer is formed
20 below the display electrode 6b in case of displaying a color, and a thin film transistor is formed near the display electrode 6a in case of driving an active matrix.

 FIGURE 2 is a flowchart showing a method for fabricating an LCD device in accordance with the conventional art. Referring to FIGURE 2, the
25 substrates 2a and 2b having the display electrodes 6a and 6b at surfaces

thereof are washed. Generally, a plurality of display electrodes of an LCD devices are formed on one substrate. Then, an aligning material of a liquid state is applied on the substrate by an offset printing method, etc. thereby forming the alignment layer 7 through a first firing and a second firing. Then,
5 a surface of the alignment layer 7 is alignment-processed by a rubbing, etc. After the rubbing, the alignment layer is cleaned by water in order to remove foreign materials or dirty on the surface thereof.

Then, the sealant 5 is applied on the substrate 2a as a certain pattern by a drawing device or a screen printing method, and the spacer 4 for
10 forming a certain gap is spread on the substrate 2b. One example of the drawing pattern of the sealant 5 is shown in FIGURE 7A. FIGURE 7A shows a seal pattern 8 corresponding to one sheet of LCD device. The seal pattern 8 is generally formed as a spherical pattern of a frame shape having the opening 9. In FIGURE 7A, the opening 9 is installed at two parts. The
15 opening 9 serves as an injection port of liquid crystal at the time of injecting liquid crystal. Generally, the opening 9 is installed at one edge, and at least one to four openings are installed. Preferably, a width of the opening 9 is formed to be narrow as much as possible for the protection of contamination of liquid crystal by the sealant. In case of a large LCD device
20 of approximately 20 inches, the opening is formed to have a width less than 10mm. Also, the seal pattern 8 is generally set to be much larger than an image display region 10 of the LCD device because an inferior image is easily generated near the seal pattern 8 by a moisture penetration, etc. A spherical spacer having a diameter corresponding to a cell gap is spread on
25 one substrate in order to form a uniform gap.

Then, the substrates 2a and 2b are faced to each other and surface electrodes are aligned to each other. Then, heating or irradiation of ultraviolet rays is performed with a pressurization, and the sealant 5 is hardened. When the sealant 5 is a thermal-hardened type, heating is performed, and when the sealant 5 is a type hardened by ultraviolet rays, ultraviolet rays is irradiated. After removing the pressurization, re-heating or irradiation of ultraviolet rays is performed to substantially-harden the sealant 5. Then, the attached substrates 2a and 2b are cut according to each LCD device. Accordingly, the attached substrates 2a and 2b is provided with an empty box type cell therein. Inside and outside of the cell are connected to each other by opening 9.

Then, the liquid crystal 3 is injected into the box type cell through the opening 9. FIGURE 8 is a view schematically showing a device for injecting the liquid crystal 3. In a vacuum tube 12, a storing unit 13 for storing the liquid crystal is installed to immerse the opening 9 of the box type cell. The seal opening 9 is immersed into the liquid crystal pool 13 under a state that a pressure of the vacuum tube 12 is in a range of 0.2 to 0.7torr, and then the pressure of the vacuum tube 12 is converted into the atmosphere pressure, thereby injecting the liquid crystal 3 into the box type cell. After injecting the liquid crystal 3, a sealing resin is applied to the opening 9 and then is hardened to perform a sealing. Then, the LCD device is entirely annealed thereby to re-align the liquid crystal 3.

[Problems to be Solved by the Invention]

However, in the conventional method for fabricating an LCD device, a

phenomenon of 'liquid crystal injection stain' is generated at the time of injecting liquid crystal. The liquid crystal injection stain indicates a phenomenon that a non-uniformity of a stripe shape due to a disorder of a liquid crystal alignment is caused as the liquid crystal 3 flows on the surface of the alignment layer 7. The liquid crystal injection stain can be easily certified by observing transmitted light by using a backlight by providing polarization plates at upper and lower portions of the cell under a state that a power is not applied. For example, in case that the liquid crystal 3 is injected into the cell that forms the seal pattern 8 of FIGURE 7A, stains of a radial shape corresponding to the flow direction of the liquid crystal are generated as shown in FIGURE 7B. The liquid crystal injection stain is observed as non-uniformity of the same shape even when an image is displayed on a completed LCD device, thereby deteriorating a picture quality of the LCD device.

The liquid crystal injection stain can be removed by re-aligning the liquid crystal for the annealing after the sealing. However, liquid crystal injection stain much enough to influence on the picture quality of the LCD device even after the annealing remains on a certain cell in a fabricating process, which causes the production yield to be lowered. Especially, in case that materials of the alignment layer 7 and the liquid crystal 3 have a high combination of an anchoring intensity, the liquid crystal injection stain frequently remains.

Also, in the conventional method for fabricating an LCD device, it takes a lot of time to inject the liquid crystal when the LCD device is large or the cell gap is narrow. At the time of injecting the liquid crystal, the time

taken to inject the liquid crystal is increased in proportional to an area of the LCD device in order to inject the liquid crystal 3 only according to a pressure difference between inside and outside of the cell and a capillary phenomenon. Also, it takes a lot of time to inject the liquid crystal when the cell gap of the LCD device is narrow because the liquid crystal near the surface of the substrate has a large flow resistance. When the LCD device has a large area, it also takes a lot of time to perform a vacuum operation prior to the operation for injecting the liquid crystal. Accordingly, it takes a lot of time more than 24 hours including the vacuum operation in injecting the liquid crystal on a large panel more than 15 inches in a diagonal direction or into a narrow gap less than 3 μ m. If the liquid crystal is heated at the time of the injecting operation, a viscosity of the liquid crystal is lowered thereby to shorten the time to inject the liquid crystal. However, a volatile component of the liquid crystal may be spread.

An object of the present invention is to provide a method for fabricating an LCD device capable of preventing a stain inferiority at the time of injecting a liquid crystal and capable of shortening the time to inject the liquid crystal.

[Means for Solving the Problem]

In the present invention, a seal opening is greatly widened thereby to linearly inject a liquid crystal from the seal opening not radially and thus to prevent a liquid crystal injection stain. Also, the width of the seal opening is widened thereby to greatly increase the speed for injecting the liquid crystal. The above term of 'linearly' means that no obstacle that causes the liquid

crystal to flow with detour or no curve that greatly limits a flow amount exists on a flow path of the liquid crystal.

The principle that the liquid crystal injection stain is prevented by linearly injecting the liquid crystal is not certain. However, it is assumed that
5 the liquid crystal injection stain is prevented because a disorder of the liquid crystal is prevented and thereby a partial disorder of the liquid crystal is prevented. The method for fabricating an LCD device according to the present invention is characterized in that a seal is formed at a spherical pattern of a frame shape having at least one opening at one of two
10 substrates, the two substrates are attached to each other to form a cell of a box type, and liquid crystal is injected to the box type cell from the opening. In the method for fabricating an LCD device, a sum of a width of the opening is set to be more than approximately $2/3$ of one edge of the spherical pattern.

Preferably, at least one of the substrates is provided with a spacer
15 for a uniform gap of the box type cell. The reason is because the spacer near the opening can be easily moved at the time of injecting the liquid crystal by widening the width of the opening.

It is also possible to install a protrusion for a uniform gap of the box type cell at either one substrate or two substrates instead of the spacer.

20 The opening is preferably sealed by a positive ion polymerization resin or a radical polymerization resin. At the time of opening the seal opening, a contact area between the sealant and the liquid crystal is increased and thereby impurities inside the sealant easily cause an inferior alignment of the liquid crystal by being solved by the liquid crystal. The
25 positive ion polymerization resin or the radical polymerization resin has less

impurities susceptible to be solved by the liquid crystal, thereby preventing the inferior alignment of the liquid crystal.

Hereinafter, preferred embodiments of the present invention will be explained with reference to the attached drawings. The method for fabricating an LCD device according to the present invention enables a liquid crystal to be almost linearly injected into a box type cell by forming a sum of a width of the opening to be more than approximately $\frac{2}{3}$ of one edge of a seal pattern, thereby preventing a liquid crystal injection stain and increasing the speed for injecting the liquid crystal. Accordingly, the same method as the conventional method except the seal pattern may be used.

FIGURES 3 to 5 are plane views showing a seal pattern in the method for fabricating an LCD device according to the present invention. In FIGURES 3 to 5 (R>5), the reference numeral 2 denotes a substrate, 10 denotes an image display region of an LCD device, 8 denotes a seal pattern, and 9 denotes a seal opening. The arrow in FIGURES denotes an introduced direction of the liquid crystal injected from the opening 9.

Preferably, the liquid crystal has to be injected onto the image display region 10 in a nearly straight-line path in order to prevent an inferior image due to a liquid crystal injection stain. That is, it is preferable that the introduced direction of the liquid crystal onto the image display region 10 is nearly constant and the liquid crystal flow with disorder is less. In the conventional method, the flow of the liquid crystal limited at the opening spreads at one time towards inside of the cell, so that the liquid crystal radially flows thereby to cause a disorder in the liquid crystal flow.

The liquid crystal is introduced with order in one direction by

opening the opening, thereby preventing the liquid crystal from flowing with disorder. In the present invention, a sum of a width of the seal opening 9 is set to be more than approximately $2/3$ of one edge of the seal pattern having the opening 9, preferably more than approximately $3/4$, or preferably more than approximately $5/6$. It is also possible that a sum of a width of the seal opening 9 is set to be more than approximately $3/4$ of one edge of the image display region 10, preferably more than approximately $5/6$, or preferably to be almost equal to each other. The one edge of the image display region 10 indicates an edge adjacent to the opening 9.

FIGURE 3 is a view showing one example that one edge of the seal pattern is used as the opening. Referring to FIGURE 3, the liquid crystal is uniformly injected from the entire edge of the seal pattern thereby to be almost linearly injected into the cell. However, if one edge of the seal pattern is entirely used as the opening, an entire bonding intensity of the seal is lowered thereby to cause the seal from being detached from the opening 9. Accordingly, as shown in FIGURE 4, seal patterns 8a are formed at both ends of the opening, one edge of the seal pattern thereby to prevent the seal from being detached from both edges having the opening 9 therebetween. As shown in FIGURE 5, a seal pattern 8b of an island shape is installed at the center of the opening 9 thereby to enhance the entire bonding intensity of the seal 5.

In the FIGURES 4 and 5, the liquid crystal flows with disorder near the seal patterns 8a formed at both ends of the opening or the seal pattern 8b formed at the center of the opening. However, since the seal patterns are spaced from the image display region 10 to some degree, the liquid crystal

can be nearly linearly injected onto the image display region 10. A polarization plate was located on the surface of the cell to observe transmitted light after forming the seal patterns of FIGURES 3 to 5 and injecting the liquid crystal. However, a liquid crystal injection stain was not almost observed in any case.

According to the method for fabricating an LCD device according to the present invention, since the area of a liquid crystal injection port is increased by increasing the width of the seal opening 9, the time taken to inject the liquid crystal can be greatly shortened. FIGURE 6 is a graph showing a relation between a sum of a width of the opening 9 and the time taken to contain the liquid crystal (the time taken to contain the liquid crystal completely by immersing the opening 9 into the liquid crystal pool). In FIGURE 6, the image display region of the LCD device is approximately 15 inches, the cell gap is approximately $5\mu\text{m}$, and the temperature at the time of injecting the liquid crystal is approximately 25°C .

As shown in FIGURE 6, the wider the sum of the width of the opening 9 is, the more the time taken to contain the liquid crystal is shortened. In case of a panel having an image display region of 15 inches in a diagonal direction used for the measurement shown in FIGURE 6, the sum of the width of the conventional seal pattern was 10 to 20mm. However, in the present invention, the sum of a width of the seal pattern is set to be more than approximately 200mm. Accordingly, in the present invention, the time taken to contain the liquid crystal can be shortened into approximately $1/3$ or $1/5$ of the conventional time.

In the present invention, the same method as the conventional one

may be used except the seal pattern. However, the opening 9 is preferably widened by combining proper methods.

For example, when the opening 9 is widened, a spacer for forming a gap located near the opening is easily moved at the time of injecting the liquid crystal thereby to enable the spacer to be densely spread and thereby to generate a non-uniform gap. Accordingly, it is preferable to fix the spread spacer to the substrate. For example, the spacer can be fixed to the substrate by spreading a spacer on which a thermoplastic resin is coated, then heating, and melting the resin. Also, it is possible to form a gap by installing a protrusion or a pillar on the substrate. The protrusion or the pillar on the substrate may be formed by remaining a part of a material of a color filter formed on the substrate on a pole in a color filter forming process, or may be formed by remaining a part of a material of an electrode or a thin film transistor formed on the substrate on a pole in a process for forming an electrode or a thin film transistor on the substrate.

When the opening 9 is widened, a contact area between a sealant for sealing the opening 9 and the liquid crystal 3 contained in the cell is increased. At the time of a sealing process, the sealant that has not been hardened is in contact with the liquid crystal, so that the impurities included in the sealant is easily solved by the liquid crystal. The impurities that have been solved by the liquid crystal cause the liquid crystal to be aligned with disorder. Accordingly, in the present invention in which the opening 9 has a very wide width, a sealant containing impurities that are not susceptible to be solved by the liquid crystal is preferably used. For example, a positive ion polymerization resin or a radical polymerization resin is preferably used.

[Effect of the Invention]

As aforementioned, the sum of the width of the opening is set to be more than approximately $2/3$ of one edge of the seal pattern, thereby preventing a flow alignment with disorder and preventing the liquid crystal injection stain at the time of injecting the liquid crystal. Also, the time taken to inject the liquid crystal can be shortened into $1/3$ or $1/5$ of the conventional one by increasing the area of the liquid crystal injection port.

Also, in the present invention, the spacer for a uniform cell gap is fixed to one side of the substrate or the protrusion for a uniform cell gap is installed at one side of the substrate instead of the spacer, thereby preventing the spacer near the opening from being moved and preventing a non-uniform cell gap at the time of injecting the liquid crystal.

Additionally, in the present invention, the opening is sealed by the positive ion polymerization resin or the radical polymerization resin, thereby preventing the impurities included in the sealant from causing an inferior alignment of the liquid crystal.

[Description of Drawings]

FIGURE 1 is a partial section view showing a structure of an LCD device;

FIGURE 2 is a flowchart showing a process for fabricating an LCD device;

FIGURE 3 is a plane view showing one example of a seal pattern in a method for fabricating an LCD device according to the present invention;

FIGURE 4 is a plane view showing another example of the seal pattern in the method for fabricating an LCD device according to the present invention;

FIGURE 5 is a plane view showing still another example of the seal pattern in the method for fabricating an LCD device according to the present invention;

FIGURE 6 is a graph showing a relation between a sum of a width of a seal opening and the time taken to charge a liquid crystal;

FIGURE 7A is a plane view showing one example of a seal pattern in the conventional method for fabricating an LCD device, and FIGURE 7B is a mimetic view showing a liquid crystal injection stain generated at the time of using the seal pattern shown in FIGURE 7A; and

FIGURE 8 is a schematic view showing a liquid crystal injecting device.

15